

## 2025 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

### 普高組 成果報告表單

**題目名稱：掉落之際-保護蛋的包裝競技**

#### 一、摘要

本實驗主要在探討雞蛋受到撞擊後產生的情況，我們的變因有：球落下高度、保護雞蛋的緩衝材料（小氣泡紙、大氣泡紙、報紙、保麗龍網套），發現雞蛋從愈高的位置落下所造成的損害越嚴重。

因此，我們測試不同緩衝材料對雞蛋的保護效果，我們觀察到使用保麗龍網套時，雞蛋的破損程度最輕微，而大氣泡紙的破損程度為第二，表現最差的為小氣泡紙。觀察後得知，不論使用哪種緩衝材料，皆為高度越高損害越嚴重。最後，物品不同可適時挑選大氣泡紙或保麗龍網套，而小氣泡紙雖為所有緩衝材料中保護效果最差，但在一定高度內還是能使物品保持完整。

我們發現在日常生活中也經常遇到類似的情況，例如在包裝設計時，為了減少物品在運輸過程中受到撞擊，設計師會依照不同的產品搭配適合的緩衝材料，這樣可以有效保護易碎物品，確保它們安全到達目的地。

#### 二、探究題目與動機

（一）探究題目：不同高度和緩衝材料對雞蛋破損程度的影響。

（二）探究動機：

1. 在日常生活中，我們常常會看到包裹在運送過程中因摔落而損壞，因此運輸公司通常會使用泡沫、氣泡紙等緩衝材料來保護物品。這讓我們產生了興趣：不同的緩衝材料是否真的能有效減少衝擊力，防止物品破損？哪種材料最有效？
2. 為了探究這個問題，我們決定進行摔蛋實驗，利用雞蛋作為模擬易碎物品，測試不同緩衝材料的保護效果。透過設計和測試不同的材料，我們希望能了解衝擊力的影響因素，並找到最有效的保護方法。

#### 三、探究目的與假設

（一）探究目的：

1. 不同緩衝材料對雞蛋受損程度的影響。
2. 不同高度對雞蛋受損程度的影響。
3. 了解衝擊與緩衝原理。

（二）假設：

1. 從高度較低處掉落會比從高度較高處受損較少。
2. 保麗龍網套會比其餘的緩衝材料保護效果更好。

#### 四、探究方法與驗證步驟

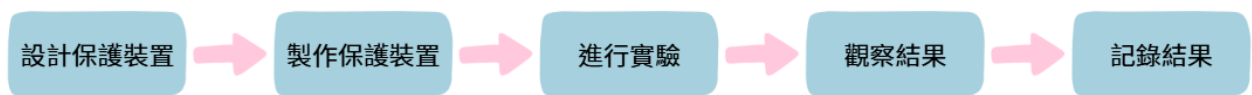
(一) 實驗設備與器材：小氣泡紙、大氣泡紙、報紙、保麗龍網套、紙箱、雞蛋、捲尺、膠帶、塑膠袋、剪刀。

(二) 實驗原理：衝擊力:  $F = \Delta P / \Delta t$  ( 衝擊力=動量變化量除以撞擊的接觸時間 )

(三) 變因設置：

- 1.操縱變因：緩衝材料種類、掉落高度。
- 2.控制變因：包裝盒大小、測試物品大小、掉落方式（垂直自由落體）、緩衝才包裹方式。
- 3.應變變因：測試物品是否損壞及損壞程度。

(四) 實驗步驟：



- 1.設計保護裝置：用不同緩衝材料包裝測試物。不同高度（如 50cm、100cm、150cm）。
- 2.製作保護裝置：我們在包裝報紙（圖一）時事先將一張報紙撕成條狀後在均勻地放入紙箱內。在包裝大氣泡紙（圖二）與小氣泡紙（圖三）時是先將它們放入至紙箱至四周後再放入雞蛋並蓋上箱子。我們使用一層的保麗龍網套（圖四）包住雞蛋後在放入至紙箱內。



圖一：報紙包裝



圖二：大氣泡紙包裝



圖三：小氣泡紙包裝



圖四：保麗龍網套包裝

3.進行掉落測試：從設定高度自由掉落包裹，觀察測試物品。（如下圖五）



圖五：掉落高度

4.記錄結果：記錄每次實驗後測試物品的損壞情況，並拍照記錄。（如下 4.）

（五）驗證與數據分析：

表一：50cm 落下

| 材料    | 摔落次數 | 完全未破裂 | 部分破裂 | 完全破裂 |
|-------|------|-------|------|------|
| 無保護   | 5    | 2     | 3    | 0    |
| 小氣泡紙  | 5    | 5     | 0    | 0    |
| 大氣泡紙  | 5    | 5     | 0    | 0    |
| 保麗龍網套 | 5    | 5     | 0    | 0    |
| 報紙    | 5    | 5     | 0    | 0    |

表二：100cm 落下

| 材料    | 摔落次數 | 完全未破裂 | 部分破裂 | 完全破裂 |
|-------|------|-------|------|------|
| 無保護   | 5    | 0     | 2    | 3    |
| 小氣泡紙  | 5    | 1     | 2    | 2    |
| 大氣泡紙  | 5    | 2     | 2    | 1    |
| 保麗龍網套 | 5    | 4     | 1    | 0    |
| 報紙    | 5    | 1     | 3    | 1    |

表三：150cm 落下

| 材料    | 摔落次數 | 完全未破裂 | 部分破裂 | 完全破裂 |
|-------|------|-------|------|------|
| 無保護   | 5    | 0     | 0    | 5    |
| 小氣泡紙  | 5    | 0     | 2    | 3    |
| 大氣泡紙  | 5    | 1     | 2    | 2    |
| 保麗龍網套 | 5    | 2     | 2    | 1    |
| 報紙    | 5    | 0     | 3    | 2    |

## (六) 討論、改進與反思：

## 1. 討論：

(1) 在高度只有 50cm 的情況下，只要有使用保護材料，雞蛋皆不會破裂。

(2) 在高度 100cm 的情況下，大氣泡紙及保麗龍網套能夠有效防止雞蛋破裂，尤其是保麗

龍網套，使雞蛋完全無破裂。報紙表現也不錯，但仍比大氣泡紙及保麗龍網套稍微差一些，部分雞蛋仍然破裂。小氣泡紙則表現較差，大多數情況下雞蛋會破裂，特別是完全破裂的情況。

(3) 在高度 150cm 的情況下，大氣泡紙表現較不錯，大氣泡紙大多數皆為部分破裂，其餘則大多完全破裂。

(4) 掉落過程中，主要涉及動量、衝擊力及能量吸收等物理概念。當雞蛋自由落下時，它會受到重力加速度影響，並在落地時產生劇烈衝擊。若能透過運用適當的緩衝材料來延長衝擊時間、分散撞擊力，便能有效降低破裂風險。

## 2.改進：

(1) 除了目前測試的材料，可以增加以下材料來比較效果：

海綿：具有良好的壓縮性和彈性，可進一步延長撞擊時間，減少受力。

毛氈或布料：吸收衝擊能量，降低蛋的破裂風險。

氣囊：利用空氣壓縮與緩衝作用，有效分散能量。

(2) 測試不同的落地表面目前假設蛋是落在硬地面上，可以嘗試不同的地面條件：

草地或沙地：比較與硬地（如水泥地）的影響差異，看看是否更能分散撞擊力。

泡棉墊或軟墊：模擬現實中貨物運輸時可能使用的軟墊，測試其緩衝效果。

## 3.反思：

經由這次實驗讓我們了解到，我們發現即使是看似簡單的問題，實際上要考慮的變因有很多，並非隨便敷衍就可完成的，以及探討材料和環境對物體保護效果的影響是非常重要的。在開始時，我們可能過於專注於單一材料，沒有充分考慮包裝方法以及雞蛋大小，導致實驗數據不準確（藉由物理原理得知），也有發現掉落著地的角度不同也會使雞蛋受力不同導致誤差。得知原因後，我們固定了同樣的包法及掉落角度接固定於平面著地，使結果盡可能不要有太大的誤差。

這次的摔蛋實驗不僅是一個有趣的挑戰，也讓我們學到了許多物理知識與科學探究的方法。透過科學方法與實驗設計，能找出最佳解決方案。這讓我們更有興趣去思考和探索，未來還可以進一步研究不同緩衝結構的效果，甚至應用到更大的工程設計中。

## 五、結論與生活應用

(一) 結論：

當物品從高處掉落時，落下高度越高，包裹內部物品受到的損壞也會越大，因此在運送的過

程中，選擇適當的緩衝材料來包裝非常重要。透過此實驗我們測試了不同的緩衝材料，比較它們在摔落後內部物品的受損程度，藉由分析這些材料的差異，我們可以找出保護性較佳的包裝材料，進而降低物品在運輸過程中的受損機率，確保物品的安全性和完整性。

(二) 生活應用：

易碎品運輸保護：在運送玻璃、陶瓷、電子產品（如手機、電腦）時，物流公司可根據物品的特性和運輸需求，選擇適合的緩衝材料與包裝設計，降低運輸損壞率，提升消費者滿意度。

(三) 個人應用：日常包裝或搬運貴重物品時或儲存易碎物品，可以選擇效果最佳的材料來保護物品，避免在意外情況下破損。

**參考資料**

1.民國 98 年國立台灣科學教育館科展：真能落得輕鬆嗎？

<https://www.ntsec.edu.tw/science/detail.aspx?a=21&cat=46&sid=5235>

2.民國 92 年國立台灣科學教育館科展：撞擊—瞬間

<https://www.ntsec.edu.tw/science/detail.aspx?a=21&cat=40&sid=969>

3.民國 104 年國立台灣科學教育館科展：仙「鋁」奇「圓」—探討鉻鋼球碰撞的力與能量

<https://www.ntsec.edu.tw/science/detail.aspx?a=21&cat=12389&sid=12440>

4.2023 年全國科學探究競賽：蛋蛋保衛隊（鄭宛萍、吳沛芸、林翊庭、張晏綺）

<https://sciexplore2022.colife.org.tw/2023/uploadfiles/TM7b25d392ee/TM7b25d392ee.pdf>

5. 護蛋挑戰！從兩層樓高把雞蛋往下丟居然毫髮無傷？找觀眾一起來比賽好了！【胡思亂搞】

<https://www.youtube.com/watch?v=u-RLQaiX3uU>